

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

# ⑫ Offenlegungsschrift ⑩ DE 100 32 927 A 1

⑤1 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 21 V 8/00**  
F 21 S 8/10  
// F21W 101:08

②1 Aktenzeichen: 100 32 927.6  
②2 Anmeldetag: 6. 7. 2000  
④3 Offenlegungstag: 17. 1. 2002

DE 100 32 927 A 1

⑦1 Anmelder:  
Hella KG Hueck & Co., 59557 Lippstadt, DE

⑦4 Vertreter:  
Patent- und Rechtsanwaltssozietät Maucher, Börjes  
& Kollegen, 79102 Freiburg

⑦2 Erfinder:  
Wambsganß, Herbert, 79650 Schopfheim, DE;  
Köpfer, Frank, 79872 Bernau, DE; Nachtigall, Klaus,  
79199 Kirchzarten, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

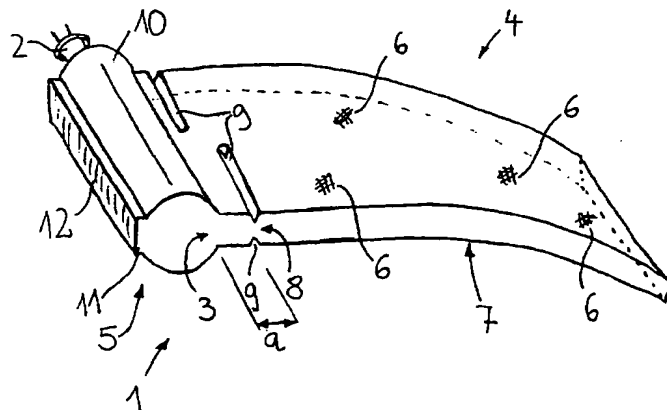
DE 199 35 374 A1  
DE 299 01 075 U1  
CH 6 08 165 G  
US 60 36 340 A  
US 52 58 896 A  
EP 09 62 694 A1  
EP 8 66 264 A1

PEARSON, Henry: Piping light with acrylic  
materials. In: Modern Plastics, Aug. 1946,  
S.123-127;  
BLUMENFELD, A.M., JONES, S.E.: Parts that Glow.  
In:  
Machine Design, 1959, S.94-103;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Beleuchtungseinrichtung

⑤7 Eine insbesondere zur Beleuchtung des Innenraumes  
oder eines Inneneinrichtungsteiles eines Kraftfahrzeugs  
vorgesehene Beleuchtungseinrichtung (1) weist minde-  
stens ein Leuchtmittel (2) und zumindest einen mit seiner  
Lichteinkopelfläche (3) im Lichtabstrahlbereich des  
Leuchtmittels (2) angeordneten platten- oder stabförmigen  
Lichtleiter (4) auf. Der Lichtleiter (4) hat mehrere von  
der Lichteinkopelfläche (3) beabstandete Lichtauskoppel-  
stellen (6). In wenigstens einem von der Lichteinkop-  
elfläche (3) zu einer der Lichtauskoppelstellen (6) verlaufenden  
Strahlengang hat der Lichtleiter (4) zumindest  
eine von der Lichtauskoppelstelle (6) beabstandete, eine  
Blende bildende Reduzierungsstelle (8), die so angeord-  
net und/oder ausgebildet ist, daß die Lichtintensität des  
an den einzelnen Lichtauskoppelstellen (6) austretenden  
Lichts unterschiedlich abgeschwächt ist. Die Reduzie-  
rungsstelle (8) ist zumindest an der Lichtauskoppelseite  
des Lichtleiters (4) mit einer lichtundurchlässigen Abdek-  
kung versehen.



DE 100 32 927 A 1

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Beleuchtungseinrichtung, insbesondere zur Beleuchtung des Innenraumes oder eines Inneneinrichtungsteiles eines Kraftfahrzeuges, mit mindestens einem Leuchtmittel und zumindest einem mit seiner Lichteinkopplfläche im Lichtabstrahlbereich des Leuchtmittels angeordneten platten- oder stabförmigen Lichtleiter, der mehrere von der Lichteinkopplfläche beabstandete Lichtauskoppelstellen aufweist.

**[0002]** Aus DE 196 54 358 A1 kennt man bereits eine Beleuchtungseinrichtung der eingangs genannten Art, die zur Beleuchtung eines Inneneinrichtungsteiles eines Kraftfahrzeuges vorgesehen ist. Dabei soll die Beleuchtungseinrichtung das Inneneinrichtungsteil bei Nacht bzw. Dunkelheit so beleuchten, daß dieses für die Fahrzeuginsassen gerade noch sichtbar ist, wobei die Fahrzeuginsassen durch das Licht der Beleuchtungseinrichtung aber nicht gestört werden dürfen. Die Beleuchtungseinrichtung weist als Leuchtmittel eine Leuchtdiode auf, die mit ihrer Abstrahlseite einer an der Schmalseite des plattenförmigen Lichtleiters angeordneten Lichteinkopplfläche zugewandt ist. Der Lichtleiter weist an einer seiner Flachseiten eine Oberflächenstruktur auf, an der das in dem Lichtleiter geführte Licht, das auf die Oberflächenstruktur auflieft, gestreut wird.

**[0003]** Ein Teil dieses Streulichts tritt an der gegenüberliegenden anderen Flachseite des Lichtleiters an einer dort vorgesehenen Lichtaustrittsfläche aus. Um unabhängig vom Abstand zwischen den einzelnen Lichtaustrittsstellen der Lichtaustrittsfläche und dem Leuchtmittel eine zumindest für das menschliche Auge über die gesamte Lichtaustrittsfläche weitgehend in seiner Intensität konstante Lichtabstrahlung zu erhalten, nimmt der Lichtstreuungsgrad der an der Rückseite des Lichtleiters vorgesehenen Oberflächenstruktur mit dem Abstand von dem Leuchtmittel zu. In der Praxis hat sich jedoch gezeigt, daß vor allem bei Lichtleitern, die eine von einer Ebene abweichende, gekrümmte Lichtaustrittsfläche aufweisen, durch eine Veränderung des Lichtstreuungsgrades der als Lichtauskoppellement dienenden Oberflächenstruktur nur eine begrenzte Anpassung der Lichtverteilung an eine vorgegebene Beleuchtungsaufgabe möglich ist, so daß sich ohne zusätzliche Maßnahmen eine gleichmäßige Lichtabgabe nicht erreichen läßt.

**[0004]** Aus EP 0 962 694 A1 kennt man auch bereits eine Beleuchtungseinrichtung zum Hinterleuchten einer Flüssigkeitskristall-Anzeige (LCD), die eine Leuchtdiode und einen mit seiner Lichteinkopplfläche im Abstrahlbereich der Leuchtdiode angeordneten plattenförmigen Lichtleiter aufweist. Benachbart zu der Lichteinkopplfläche hat der Lichtleiter eine etwa V-förmige Aussparung, die durch zwei gekrümmte Wandungen begrenzt ist, die im Lichtabstrahlbereich der Leuchtdiode dieser gegenüberliegend angeordnet sind. An diesen Wandungen wird das von der Leuchtdiode kommende Licht reflektiert und zu an den Schmalseiten des Lichtleiters angeordneten Einformungen umgelenkt, an denen es erneut reflektiert wird. Dabei wird ein Teil des Lichts auf die der zu hinterleuchtenden Flüssigkeitskristall-Anzeige abgewandten rückseitigen Flachseite des Lichtleiters projiziert. Dort ist eine Oberflächenstruktur vorgesehen, an der das Licht gestreut wird, wobei ein Teil des gestreuten Lichts an der gegenüberliegenden, der Flüssigkeitskristall-Anzeige zugewandten Flachseite des Lichtleiters austritt. Auch bei diesem Lichtleiter nimmt der Lichtstreuungsgrad mit dem Abstand von dem Lichtmittel zu. Durch diese Maßnahme kann jedoch bei der Fertigung der Beleuchtungseinrichtung die Intensität des an den unterschiedlichen Stellen der Lichtaustrittsstelle austretenden Lichts nur in begrenztem Maße an ein gewünschtes Lichtintensitätsprofil ange-

paßt werden.

**[0005]** Es besteht deshalb die Aufgabe, eine Beleuchtungseinrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, bei der bei der Fertigung des Lichtleiters die Lichtverteilung an der Lichtauskoppelfläche des Lichtleiters auf einfache Weise an eine vorgegebene Beleuchtungsaufgabe anpaßbar ist.

**[0006]** Die Lösung dieser Aufgabe besteht darin, daß der Querschnitt des Lichtleiters zur Bildung einer optischen Blende in wenigstens einem von der Lichteinkopplfläche zu einer der Lichtauskoppelstellen verlaufenden Strahlengang, ausgehend von der Lichteinkopplfläche zu der wenigstens einen Lichtauskoppelstelle an zumindest einer von der wenigstens einen Lichtauskoppelstelle beabstandeten Reduzierungsstelle gegenüber einem unmittelbar davor liegenden Lichtleiterbereich abnimmt, daß diese Reduzierungsstelle zumindest an der Lichtauskoppelseite des Lichtleiters mit einer lichtundurchlässigen Abdeckung versehen ist und daß die Reduzierungsstelle so angeordnet und/oder ausgebildet ist, daß die Lichtintensität des an den einzelnen Lichtauskoppelstellen austretenden Lichts unterschiedlich abgeschwächt ist.

**[0007]** Der lichtleitende Querschnitt des Lichtleiters ist also an der Blende oder den Blenden reduziert, wodurch die Lichteinkopplung oder die Lichtleitung auf bestimmte Bereiche des Lichtleiters begrenzt wird, während andere Bereiche des Lichtleiters gegen den von dem Leuchtmittel in den Lichtleiter eingekoppelten Lichtstrom oder einen Teil dieses Lichtstroms ganz oder teilweise abgeschattet werden. Je nach Anordnung und/oder Ausbildung der Blende(n) ist somit die Lichtintensität an den einzelnen Lichtauskoppelstellen oder Bereichen der Lichtauskoppelfläche des Lichtleiters im Vergleich zu einem Lichtleiter, der die Blende(n) nicht aufweist, unterschiedlich abgeschwächt. Die wenigstens eine Blende stellt also ein Steuerelement dar, das es dem Entwickler des Lichtleiters ermöglicht, durch entsprechende Anordnung der Blende(n) und/oder durch die Wahl einer entsprechenden Form und/oder Größe des Durchlaßquerschnitts der Blende(n) die Lichtverteilung an der Lichtauskoppelfläche des Lichtleiters an eine für die jeweilige Beleuchtungsaufgabe gewünschte Lichtverteilung anzupassen. Dabei ist es insbesondere möglich, daß die Blende(n) so angeordnet und/oder ausgebildet wird (werden), daß an der Lichtauskoppelfläche des Lichtleiters eine für das menschliche Auge gleichmäßige Lichtabgabe bzw. Lichtintensitätsverteilung erreicht wird. Eine derartige gleichmäßige Lichtabgabe ist vor allem bei Beleuchtungseinrichtungen vorteilhaft, die als Ambiente-Beleuchtung zum Beleuchten der Inneneinrichtung eines Kraftfahrzeuges angeordnet bzw. ausgebildet sind. Mit der Beleuchtungseinrichtung kann die Inneneinrichtung dann bei Nacht bzw. Dunkelheit schwach beleuchtet werden, so daß die Inneneinrichtung oder ein Teil davon, wie zum Beispiel ein Holzdekor, im Dunkeln sichtbar ist, wobei die Gleichmäßigkeit und die Helligkeit der Lichtabgabe so gewählt ist, daß die Fahrzeuginsassen durch das Licht der Beleuchtungseinrichtung nicht gestört oder sogar geblendet werden. Selbstverständlich kann die Blende aber auch so angeordnet und/oder ausgebildet sein, daß sich an der Lichtauskoppelfläche eine unsymmetrische Lichtabgabe ergibt, wenn dies für die Beleuchtungsaufgabe, für welche die Beleuchtungseinrichtung vorgesehen ist, gewünscht wird.

**[0008]** Bei den eingangs erwähnten, aus DE 196 54 358 A1 und EP 0 962 694 A1 bekannten Beleuchtungseinrichtungen weist zwar die als Lichtauskoppellement dienende Oberflächenstruktur bereits kleine Vertiefungen auf, an denen der Querschnitt des Lichtleiters geringfügig reduziert ist, jedoch bilden diese Vertiefungen

keine Blenden und sind nicht mit einer lichtundurchlässigen Abdeckung abgedeckt sind. Vielmehr sind diese Oberflächenstrukturen als Lichtauskoppellemente vorgesehen, die nach allen Seiten einen Lichtaustritt bzw. Lichtdurchtritt ermöglichen.

[0009] Vorteilhaft ist, wenn zur Bildung der Reduzierungsstelle in die Oberfläche des Lichtleiters wenigstens eine Vertiefung eingebracht ist und wenn diese Vertiefung vorzugsweise als quer zur Erstreckungsrichtung des Strahlengangs verlaufende Rinne ausgebildet ist. Der Lichtleiter kann dann beispielsweise als Kunststoffspritzgußteil ausgebildet sein, wobei die Vertiefung(en) beim Herstellen des Lichtleiters gleich in diesen miteingespritzt werden kann (können). Der Lichtleiter ist dann besonders kostengünstig herstellbar.

[0010] Bei einer anderen Ausführungsform der Erfindung ist die Reduzierungsstelle an einem Vorsprung des Lichtleiters gebildet, wobei der Vorsprung mit seiner Längserstreckung vorzugsweise quer zur Erstreckungsrichtung des Strahlengangs angeordnet ist. Auch bei dieser Ausführungsform kann der Lichtleiter als Kunststoffspritzgußteil ausgebildet sein, wobei der Vorsprung (die Vorsprünge) beim Herstellen des Lichtleiters gleich an diesen mitangespritzt werden kann (können).

[0011] Die vorstehend genannte Aufgabe kann bei einer Beleuchtungseinrichtung der eingangs genannten Art, bei der in wenigstens einem von der Lichteinkoppelfläche zu einer der Lichtauskoppelstellen verlaufenden Strahlengang das Licht so relativ zu den den Strahlengang seitlich begrenzenden Lichtleiteroberfläche geführt ist, daß an der Lichtleiteroberfläche Totalreflexion auftritt, auch dadurch gelöst werden, daß an der den wenigstens einen Strahlengang seitlich begrenzenden Lichtleiteroberfläche und/oder innerhalb des wenigstens einen Strahlengangs im Inneren des Lichtleiters zumindest eine Störstelle vorgesehen ist, an der das darauf auftreffende Licht gestreut wird, daß diese Störstelle zumindest an der Lichtauskoppelstelle des Lichtleiters mit einer lichtundurchlässigen Abdeckung versehen ist und daß die Störstelle so angeordnet und/oder ausgebildet ist, daß die Lichtintensität des an den einzelnen Lichtauskoppelstellen austretenden Lichts unterschiedlich abgeschwächt ist.

[0012] Der Lichtleitwiderstand ist also in dem Lichtleiter bereichsweise reduziert, so daß die jeweils von der Lichteinkoppelfläche durch den Lichtleiter zu den einzelnen Lichtauskoppelstellen gelangenden Teilströme des Lichts unterschiedlich stark abgeschwächt werden. Die Störstelle kann an der Oberfläche des Lichtleiters angeordnet sein und eine von einer glatten Oberfläche abweichende regelmäßige oder unregelmäßige Rauigkeit, Mikroprismen, Rillen und/oder eine Lackierung oder dergleichen Beschichtung aufweisen, an der eine Totalreflexion des in dem Lichtleiter geführten Lichts nicht oder nur in begrenztem Maße auftritt. Die Störstelle kann aber auch im Inneren des Lichtleiters angeordnet sein und beispielsweise durch dort befindliche Streukörper, Mikropartikel oder durch Stellen gebildet sein, an denen der Lichtleitwiderstand im Vergleich zu einem dazu benachbarten Bereich erhöht ist. Die wenigstens eine Störstelle stellt also ein Steuerelement dar, das es dem Entwickler des Lichtleiters ermöglicht, durch entsprechende Anordnung und/oder Ausbildung der Störstelle(n) die Lichtverteilung an der Lichtauskoppelfläche des Lichtleiters an eine für die jeweilige Beleuchtungsaufgabe gewünschte Lichtverteilung anzupassen. Dabei ist es insbesondere möglich, daß die Störstelle(n) so angeordnet und/oder ausgebildet wird (werden), daß an der Lichtauskoppelfläche des Lichtleiters eine für das menschliche Auge gleichmäßige Lichtabgabe bzw. Lichtintensitätsverteilung erreicht wird. Selbstverständlich kann die Blende aber auch so angeordnet und/oder ausgebildet

sein, daß sich an der Lichtauskoppelfläche eine unsymmetrische Lichtabgabe ergibt, wenn dies für die Beleuchtungsaufgabe, für welche die Beleuchtungseinrichtung vorgesehen ist, gewünscht wird.

[0013] Zweckmäßigerweise ist sowohl an der Lichtauskoppelfläche des Lichtleiters als auch an der dieser gegenüberliegenden Rückseite des Lichtleiters jeweils wenigstens eine Vertiefung und/oder ein Vorsprung und/oder eine Störstelle angeordnet. Dabei ist es sogar möglich, daß die die Blende bildende Reduzierungsstelle zwischen zwei beidseits des Lichtleiters an dessen Lichtauskoppelfläche und dessen Rückseite vorgesehenen Rinnen und/oder zwischen einem an der einen Flachseite des Lichtleiters vorgesehenen Vorsprung und einem an der anderen gegenüberliegenden Flachseite des Lichtleiters vorgesehenen Rinne gebildet ist. Die Lichtverteilung an der Auskoppelfläche oder den Auskoppelstellen des Lichtleiters kann dann bei der Entwicklung und/oder Fertigung des Lichtleiters noch besser an die jeweilige Beleuchtungsaufgabe angepaßt werden. Insbesondere kann bei einem Lichtleiter, der im Bereich seiner Lichtaustrittsfläche eine von einer Ebene abweichende, gekrümmte Formgebung aufweist, eine besonders gleichmäßige Lichtabgabe über die Lichtaustrittsfläche erreicht werden.

[0014] Bei einer zweckmäßigen Ausgestaltung der Erfindung weist die Rinne im Verlauf ihrer Längserstreckung unterschiedliche Tiefen und/oder der Vorsprung unterschiedliche Höhen und/oder die Störstelle einen unterschiedlichen Lichtstreuungsgrad auf. An unterschiedlichen, in Längserstreckung der Rinne, des Vorsprungs und/oder der Störstelle zueinander versetzten Stellen ergibt sich dann ein unterschiedlicher Lichtleitwiderstand in dem Lichtleiter, wodurch die Lichtverteilung an der Lichtauskoppelfläche des Lichtleiters noch besser an eine vorgegebene Beleuchtungsaufgabe angepaßt sein kann.

[0015] Die Rinne und/oder der Vorsprung und/oder die Störstelle kann quer zur Erstreckungsrichtung des Lichtleiters kürzer sein als die Breite des Lichtleiters. Die durch die Rinne und/oder den Vorsprung gebildete Blende und/oder die Störstelle erstreckt sich dann nur über einen Teil der Breite des Lichtleiters, wodurch an unterschiedlichen, in Querrichtung des Lichtleiters zueinander versetzten Querschnittsbereichen des Lichtleiters der den Lichtleiter durchsetzende Lichtstrom unterschiedlich abgeschwächt und somit noch besser gesteuert werden kann.

[0016] Vorteilhaft ist, wenn sich der Querschnitt der Vertiefung ausgehend vom Grund der Vertiefung zur Oberflächenebene des Lichtleiters hin erweitert und/oder wenn sich der Querschnitt des Vorsprungs ausgehend von dessen Fuß zu der am weitesten vorstehenden Stelle verjüngt, und wenn die Vertiefung und/oder der Vorsprung vorzugsweise einen V-förmigen oder kreisabschnittsförmigen Querschnitt aufweist. Die Vertiefung(en) und/oder der Vorsprung (die Vorsprünge) kann (können) beim Herstellen des als Kunststoffteil ausgebildeten Lichtleiters gleich in diesen miteingespritzt werden, wobei sich das fertiggespritzte Kunststoffteil aufgrund der Querschnittsform der Vertiefungen leicht aus der Spritzgießform entnehmen läßt.

[0017] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß die Lichteinkoppelfläche des Lichtleiters an einer Schmalseite des Lichtleiters angeordnet ist, und daß zwischen dem Leuchtmittel und dieser Schmalseite eine Lichtbündelumformeinrichtung zum Umformen eines von dem Leuchtmittel abgestrahlten, etwa kegelförmigen Lichtbündels in ein Lichtbündel mit an die Form der Lichteinkoppelfläche angepaßtem, insbesondere länglichem Querschnitt vorgesehen ist. Das von dem Leuchtmittel abgestrahlte Licht kann dann noch gleichmäßiger an der Licht-

eintrittsfläche in den Lichtleiter eingekoppelt werden.

[0018] Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß die Einkoppelrichtung des in die Lichtbündelumformeinrichtung eingekoppelten, von dem Leuchtmittel abgegebenen Lichtbündels quer zur Längserstreckung des Lichtleiters etwa in Verlängerung der Erstreckungsebene des Lichtleiters verläuft und daß die Lichtbündelumformeinrichtung in dieser Ebene an einer oder mehreren Stellen Umlenk- und/oder Streuelemente zum Umlenken des eingekoppelten Lichts in Richtung auf die Lichteinkoppelfläche des Lichtleiters aufweist. Das Umlenk- und/oder Streuelement kann dann als längliches, sich im wesentlichen in Einkoppelrichtung der von dem Leuchtmittel in die Lichtbündelumformeinrichtung eingekoppelten optischen Strahlung erstreckendes lichtstreuendes und/oder reflektierendes Element ausgebildet sein und/oder es können mehrere in Einkoppelrichtung versetzt zueinander angeordnete Umlenk- und/oder Streuelemente vorgesehen sein, so daß sich insgesamt an dem oder den Umlenk- und/oder Streuelementen eine einer linienförmigen Lichtquelle ähnliche Lichtabstrahlung ergibt, die eine gleichmäßige Lichteinkopplung in den Lichtleiter ermöglicht.

[0019] Bei einer zweckmäßigen Ausgestaltung der Erfindung ist das wenigstens eine Umlenk- und/oder Streuelement durch wenigstens eine an einem längsseitigen Oberflächenbereich der Lichtbündelumformeinrichtung vorgesehene Oberflächenstrukturierung gebildet. Das Streuelement ist dann auf einfache Weise herstellbar. Die Oberflächenstrukturierung kann beispielsweise eine von einer glatten Oberfläche abweichende regelmäßige oder unregelmäßige Rauigkeit, Mikroprismen, Rillen, eine Lackierung oder dergleichen optische Störung aufweisen, an der eine Totalreflektion des in dem Lichtleiter geführten Lichts nicht oder nur in begrenztem Maße auftritt und das Licht somit aus dem Lichtleiter ausgekoppelt wird.

[0020] Vorteilhaft ist, wenn die Lichtbündelumformeinrichtung einstückig mit dem Lichtleiter verbunden ist und vorzugsweise als im Querschnitt gegenüber der Dicke des Lichtleiters vergrößertes Übertragungsteil ausgebildet ist, das vorzugsweise im Querschnitt rund oder gerundet ausgebildet ist. Die Beleuchtungseinrichtung ist dann besonders einfach und kostengünstig herstellbar.

[0021] Nachfolgend sind Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

[0022] Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer Beleuchtungseinrichtung mit einem im Abstrahlbereich einer Leuchtdiode angeordneten Lichtbündelumformeinrichtung sowie einem Lichtleiter,

[0023] Fig. 2 eine Teilansicht eines Lichtleiters in perspektivischer Darstellung,

[0024] Fig. 3 einen Teillängsschnitt durch einen Lichtleiter, der einen Vorsprung aufweist, wobei verschiedene Strahlengänge strichliniert schematisch dargestellt sind, und

[0025] Fig. 4 einen Teillängsschnitt durch einen Lichtleiter, wobei verschiedene Strahlengänge strichliniert sowie eine Störstelle und eine Auskoppelstelle schematisch dargestellt sind.

[0026] Eine im ganzen mit 1 bezeichnete Beleuchtungseinrichtung zum Beleuchten des Innenraumes eines Kraftfahrzeugs weist mindestens ein Leuchtmittel 2 und einen mit seiner Lichteinkoppelfläche 3 im Lichtabstrahlbereich des Leuchtmittel 2 angeordneten Lichtleiter 4 auf. Das Leuchtmittel 2 ist vorzugsweise als Leuchtdiode ausgebildet, kann aber auch eine Glühlampe oder eine Gasentladungslampe sein.

[0027] Der Lichtleiter 4 ist plattenförmig ausgebildet und weist eine von einer Ebene abweichende, gekrümmte Formgebung auf. Die Lichteinkoppelfläche des Lichtleiters 4 ist

an einer quer zur Erstreckungsrichtung des Lichtleiters 4 verlaufenden Schmalseite des Lichtleiters 4 vorgesehen, die im Lichtabstrahlbereich des Leuchtmittel 2 oder der Leuchtmittel 2 angeordnet ist. Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 ist zwischen dem Leuchtmittel 2 und der Lichteinkoppelfläche 3 eine Lichtbündelumformeinrichtung 5 angeordnet, über welche das von dem Leuchtmittel 2 abgegebene Licht umgelenkt und zu der Lichteinkoppelfläche 3 geleitet wird. Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 und 3 ist die Lichteinkoppelfläche 3 jeweils der Abstrahlseite des Leuchtmittel 2 zugewandt und das von dort abgestrahlte Licht wird direkt in die Einkoppelfläche 3 des Lichtleiters 4 eingekoppelt.

[0028] Wie in Fig. 3 besonders gut erkennbar ist, wird das in den Lichtleiter 4 eingekoppelte Licht an den nicht zum Lichtaustritt vorgesehenen Oberflächenbereichen des Lichtleiters 4 unter Ausnutzung der Totalreflektion reflektiert. Die in den Lichtleiter 4 eingekoppelten Lichtstrahlen werden dazu so in dem Lichtleiter 4 geführt, daß an den Stellen, an denen die Lichtstrahlen auf eine nicht zur Lichtauskoppelung bestimmte Oberfläche des Lichtleiters 4 auftreffen, der Winkel, den die Normale auf die Oberfläche des Lichtleiters 4 an diesen Stellen mit den Lichtstrahlen einschließt, mindestens genauso groß ist, wie der Totalreflektionswinkel.

[0029] Der Lichtleiter 4 weist an einer seiner Flachseiten eine durchgehende Lichtauskoppelfläche mit einer oder mehreren ggf. voneinander beabstandeten Lichtauskoppelstellen 6 auf. Bei den in Fig. 1 und 2 gezeigten Ausführungsbeispielen ist an der Lichtauskoppelfläche wenigstens ein Lichtauskoppellement angeordnet, das nur schematisch dargestellt ist und beispielsweise eine Oberflächenprofilierung, Mikroprismen und/oder wenigstens eine Lackschicht umfassen kann. Es sind aber auch andere Ausführungsbeispiele denkbar, bei denen das oder die Lichtauskoppellement(e) von der Lichtauskoppelfläche beabstandet sind und beispielsweise an der der Lichtauskoppelfläche gegenüberliegenden Rückseite 7 des Lichtleiters 4 und/oder im Inneren des Lichtleiters 4 angeordnet sein können.

[0030] Der Lichtleiter 4 hat in den von seiner Lichteinkoppelfläche 3 zu den Lichtauskoppelstellen 6 verlaufenden Strahlengängen mehrere Reduzierungsstellen 8, an denen ausgehend von der Lichteinkoppelfläche zu der wenigstens einen Lichtauskoppelstelle 6 der lichtleitende Querschnitt des Lichtleiters 4 gegenüber einem unmittelbar davor liegenden Lichtleiterabschnitt oder Lichtleiterbereich abnimmt. Die Reduzierungsstellen 8 bilden Blenden für den in den Lichtleiter 4 eingekoppelten Lichtstrom, an denen ein Teilbereich des Lichtstromes abgeschwächt oder unterbrochen wird. Die Reduzierungsstellen 8 sind so angeordnet und/oder ausgebildet, daß die Lichtintensität des an den einzelnen Lichtauskoppelstellen 6 austretenden Lichts unterschiedlich abgeschwächt ist. Die Reduzierungsstellen 8 bieten dem Konstrukteur des Lichtleiters 4 die Möglichkeit, den Lichtstrom in dem Lichtleiter 4 so zu steuern, daß das Licht an den Lichtauskoppelstellen 6 mit einer definierten Intensität bzw. Intensitätsverteilung austritt. Dadurch ist es insbesondere möglich, eine über die Lichtaustrittsfläche des Lichtleiters 4 gleichmäßige Lichtintensitätsverteilung zu erreichen. Bei dem in Fig. 1 gezeigten, gekrümmten Lichtleiter 4 kann dazu beispielsweise an den zu der Lichteinkoppelfläche 3 benachbarten Lichtauskoppelstellen 6 oder -bereichen das auf diese Stellen 6 oder Bereiche auftreffende Licht mittels der Reduzierungsstellen 8 teilweise abgeschattet oder abgeschwächt werden, während das Licht an den weiter von der Lichteinkoppelfläche 3 entfernten Lichtauskoppelstellen 6 nicht oder nur weniger stark abgeschwächt wird.

[0031] Die Reduzierungsstellen 8 sind von den ihnen im

Strahlengang nachgeschalteten Lichtauskoppelstellen 5 beabstandet und so ausgebildet, daß das an den Reduzierungsstellen 8 zurückgehaltene Licht zumindest nicht an der Abstrahlseite des Lichtleiters 4 aus diesem austreten kann. Die Reduzierungsstellen 8 sind dazu an der Lichtauskoppelstelle des Lichtleiters 4 mit einer in der Zeichnung nicht näher dargestellten lichtundurchlässigen Abdeckung versehen, die beispielsweise als Oberflächenbeschichtung ausgebildet sein kann. An den Reduzierungsstellen 8 kann der zurückgehaltene Lichtanteil gegebenenfalls gestreut werden, wobei die lichtundurchlässige Abdeckung einen direkten Austritt von Streulicht aus der Fläche der Blenden des Lichtleiters 4 verhindert.

[0032] Zur Bildung der Reduzierungsstellen 8 sind in die beiden flachseitigen Oberflächen des Lichtleiters 4 Rinnen 9 eingebracht, die quer zur Erstreckungsrichtung des Lichtleiters 4 verlaufen. Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 sind die Reduzierungsstellen 8 jeweils zwischen zwei Rinnen 9 gebildet, von denen die eine an der Lichtauskoppelseite und die andere an der dieser gegenüberliegenden Rückseite 7 des Lichtleiters 4 angeordnet ist. Die Reduzierungsstellen 8 erstrecken sich quer zur Längsrichtung des Lichtleiters 4 und sind in ihrer Längsrichtung kürzer als die Breite des Lichtleiters 4. In Fig. 1 ist außerdem erkennbar, daß die Reduzierungsstellen 8 in unterschiedlichen Abständen a zu der Lichteinkoppelfläche 3 angeordnet sind. Dadurch wird erreicht, daß die näher an der Lichteinkoppelfläche 3 befindliche Reduzierungsstelle 8 eine größere Lichtmenge abschattet, als die weiter von dem Leuchtmittel 2 beabstandete Reduzierungsstelle 8. Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 weist die an der Lichtaustrittsseite des Lichtleiters 4 angeordnete Rinne 7 im Verlauf ihrer Längserstreckung unterschiedliche Querschnittsabmessungen und unterschiedliche Tiefen auf. Auch durch diese Maßnahme wird entlang einer quer zur Erstreckungsrichtung des Lichtleiters 4 verlaufenden Richtung eine unterschiedliche Lichtabschattung in dem Lichtleiter 4 erreicht.

[0033] In Fig. 2 ist besonders gut erkennbar, daß sich der Querschnitt der Rinnen 9 jeweils ausgehend vom Grund der Rinne 9 zur Oberflächenebene des Lichtleiters 4 hin erweitert und daß die Rinnen 9 quer zu ihrer Erstreckungsrichtung einen etwa V-förmigen oder einen kreisabschnittsförmigen, vorzugsweise leicht entformbaren Querschnitt aufweisen können.

[0034] Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 ist die Reduzierungsstelle 8 an einem Vorsprung 13 des Lichtleiters 4 gebildet. Dabei ist dieser Vorsprung 13 mit seiner Längserstreckung quer zur Erstreckungsrichtung des Lichtleiters 4 angeordnet. Der Vorsprung 13 ist in Erstreckungsrichtung des Lichtleiters 4 etwa rampenförmig ausgebildet und weist eine geneigte Schrägfläche 14 auf, die ausgehend von dem der Lichteinkoppelfläche 3 zugewandten Ende des Vorsprungs 13 zu dem der Lichtauskoppelstelle zugewandten, gegenüberliegenden Ende des Vorsprungs 13 von dessen Fuß zu der am weitesten vorstehenden Stelle verläuft. An seine der Lichteinkoppelfläche 3 zugewandten Seite weist der Vorsprung 13 einen quer zur Erstreckungsrichtung des Lichtleiters 4 angeordneten Oberflächenbereich 15 auf, der von der am weitesten vorstehenden Stelle des Vorsprungs 13 zu dessen Fuß verläuft und einen Absatz oder eine Stufe bildet. Dieser Oberflächenbereich 15 ist mit einer lichtundurchlässigen, in der Zeichnung nur schematisch dargestellten Abdeckung versehen, beispielsweise einer Beschichtung. In Fig. 3 ist erkennbar, daß die auf den Oberflächenbereich 15 auftreffenden Lichtstrahlen nicht zu der Lichtauskoppelstelle 6 weitergeleitet werden.

[0035] Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 ist zwischen dem Leuchtmittel h2 und der die Lichteinkoppelflä-

che 3 aufweisenden Schmalseite des Lichtleiters 4 die Lichtbündelumformeinrichtung 5 zum Umformen des von dem als Leuchtdiode ausgebildeten Leuchtmittel 2 abgestrahlten, etwa kegelförmigen Lichtbündels in ein Lichtbündel mit an die Form der Lichteinkoppelfläche 3 angepaßtem länglichem Querschnitt vorgesehen. Deutlich ist erkennbar, daß die Lichtbündelumformeinrichtung 5 an der Lichteinkoppelfläche 3 einstückig mit dem Lichtleiter 4 verbunden ist und einen im Querschnitt gegenüber der Dicke des sich daran anschließenden Lichtleiterbereichs vergrößerten Übertragungsteil 10 aufweist, der sich etwa parallel zur Lichteinkoppelfläche 3 erstreckt. Dabei ist der jeweils über die Verlängerung der flachseitigen Oberflächenebenen des Lichtleiters 4 überstehende Teilbereich des Übertragungsteils 10 im Querschnitt gerundet ausgebildet. In Fig. 1 ist erkennbar, daß die gerundeten Oberflächenbereiche dieser Teilbereiche etwa auf einer gemeinsamen Zylindermantelfläche liegen.

[0036] An einem der Lichteinkoppelfläche 3 des Lichtleiters 4 abgewandten Längsseitenbereich weist der Übertragungsteil 10 eine Ausformung 11 auf, der etwa in der Verlängerung des Lichtleiters 4 angeordnet ist und mit diesem fluchtet. An seiner quer zu den flachseitigen Oberflächen des Lichtleiters 4 verlaufenden Längsseitenfläche hat die Ausformung 11 eine Oberflächenstrukturierung 12, die sich etwa parallel zur Lichteinkoppelfläche 3 erstreckt und an der das Übertragungsteil 10 eingekoppelte Licht in Richtung auf die Lichteinkoppelfläche 3 des Lichtleiters umgelenkt wird. Die Oberflächenstrukturierung 12 kann beispielsweise optische Streuelemente aufweisen, die das von dem Leuchtmittel 2 in den Übertragungsteil 10 eingekoppelte Lichtbündel in ein Lichtband umformen. Bedarfsweise kann an dem dem Leuchtmittel 2 abgewandten Axialende des Übertragungsteils 10 ein weiteres Leuchtmittel zum Einkoppeln von Licht in den Übertragungsteil 10 vorgesehen sein. Dieses Leuchtmittel 2 ist vorzugsweise ebenfalls so angeordnet, daß die Mittelachse des von ihm abgestrahlten Lichts etwa in Erstreckungsrichtung des Übertragungsteils 10 verläuft.

[0037] Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 4 ist der Lichtleiter 4 flächig ausgebildet und die Einkoppelfläche 3 ist an einer Schmalseite des Lichtleiters 4 vorgesehen. Das durch die Einkoppelfläche 3 in den Lichtleiter eingekoppelte Licht wird an den beiden flachseitigen Lichtleiteroberflächen durch Totalreflexion reflektiert. An einer der beiden flachseitigen Lichtleiteroberflächen sind Lichtauskoppelstellen 6 vorgesehen, von denen in der Zeichnung nur eine schematisch dargestellt ist. An der Lichtauskoppelstellen 6 wird das darauf auftreffende Licht gestreut, wobei ein Teil dieses Lichts aus dem Lichtleiter 4 austritt. In dem Strahlengang zwischen der Einkoppelfläche 3 und den Lichtauskoppelstellen 6 ist an der flachseitigen Oberfläche des Lichtleiters 4 eine Störstelle 16 vorgesehen, die so ausgebildet ist, daß an ihr eine Totalreflexion nicht auftritt. Vielmehr wird das auf die Störstelle auftreffende Licht gestreut. Die Störstelle 16 ist in der Zeichnung nur schematisch dargestellt und kann beispielsweise eine Beschichtung und/oder eine Oberflächenstruktur umfassen. Die Störstelle 16 ist an der Lichtauskoppelstelle des Lichtleiters 4 mit einer in der Zeichnung nicht näher dargestellten lichtundurchlässigen Abdeckung versehen, die gegebenenfalls auch durch die als Störstelle 16 selbst gebildet sein, wenn diese aus einem lichtundurchlässigen Material besteht, beispielsweise aus einer auf den Lichtleiter aufgetragenen vorzugsweise schwarzen Farbschicht. Die Störstelle 16 ist so angeordnet, daß die Lichtintensität des an den einzelnen Lichtauskoppelstellen 6 austretenden Lichts unterschiedlich abgeschwächt ist. Erwähnt werden soll noch, daß auch bei den Ausführungsbeispielen nach Fig. 1 bis 3 wenigstens eine optische Störstelle

16 vorgesehen sein kann, beispielsweise zusätzlich zu den Rinnen 9 bzw. dem Vorsprung 13 und/oder anstelle einer Rinne 9 oder des Vorsprungs 13.

[0038] Die zur Beleuchtung des Innenraumes oder eines Inneneinrichtungsteiles eines Kraftfahrzeugs vorgesehene Beleuchtungseinrichtung 1 weist also mindestens ein Leuchtmittel 2 und zumindest einem mit seiner Lichteinkoppelfläche 3 im Lichtabstrahlbereich des Leuchtmittels 2 angeordneten platten- oder stabförmigen Lichtleiter 4 auf. Der Lichtleiter 4 hat mehrere von der Lichteinkoppelfläche 3 beabstandete Lichtauskoppelstellen 6. In wenigstens einem von der Lichteinkoppelfläche 3 zu einer der Lichtauskoppelstellen 6 verlaufenden Strahlengang hat der Lichtleiter 4 zumindest eine von der Lichtauskoppelstelle 6 beabstandete, eine Blende bildende Reduzierungsstelle 8, die so angeordnet und/oder ausgebildet ist, daß die Lichtintensität des an den einzelnen Lichtauskoppelstellen 6 austretenden Lichts unterschiedlich abgeschwächt ist. Die Reduzierungsstelle 8 ist zumindest an der Lichtauskoppelseite des Lichtleiters 4 mit einer lichtundurchlässigen Abdeckung versehen.

#### Patentansprüche

1. Beleuchtungseinrichtung (1), insbesondere zur Beleuchtung des Innenraumes oder eines Inneneinrichtungsteiles eines Kraftfahrzeugs, mit mindestens einem Leuchtmittel (2) und zumindest einem mit seiner Lichteinkoppelfläche (3) im Lichtabstrahlbereich des Leuchtmittels (2) angeordneten platten- oder stabförmigen Lichtleiter (4), der mehrere von der Lichteinkoppelfläche (3) beabstandete Lichtauskoppelstellen (6) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Querschnitt des Lichtleiters (4) zur Bildung einer optischen Blende in wenigstens einem von der Lichteinkoppelfläche zu einer der Lichtauskoppelstellen (6) verlaufenden Strahlengang, ausgehend von der Lichteinkoppelfläche zu der wenigstens einen Lichtauskoppelstelle (6) an zumindest einer von der wenigstens einen Lichtauskoppelstelle (6) beabstandeten Reduzierungsstelle (8) gegenüber einem unmittelbar davor liegenden Lichtleiterbereich abnimmt, daß diese Reduzierungsstelle (8) zumindest an der Lichtauskoppelseite des Lichtleiters (4) mit einer lichtundurchlässigen Abdeckung versehen ist und daß die Reduzierungsstelle (8) so angeordnet und/oder ausgebildet ist, daß die Lichtintensität des an den einzelnen Lichtauskoppelstellen (6) austretenden Lichts unterschiedlich abgeschwächt ist.
2. Beleuchtungseinrichtung (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bildung der Reduzierungsstelle (8) in die Oberfläche des Lichtleiters (4) wenigstens eine Vertiefung eingebracht ist und daß diese Vertiefung vorzugsweise als quer zur Erstreckungsrichtung des Strahlengangs verlaufende Rinne (9) ausgebildet ist.
3. Beleuchtungseinrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Reduzierungsstelle an einem Vorsprung (13) des Lichtleiters gebildet ist und daß der Vorsprung (13) mit seiner Längserstreckung vorzugsweise quer zur Erstreckungsrichtung des Strahlengangs angeordnet ist.
4. Beleuchtungseinrichtung (1) nach dem Oberbegriff von Anspruch 1, wobei in wenigstens einem von der Lichteinkoppelfläche zu einer der Lichtauskoppelstellen (6) verlaufenden Strahlengang das Licht so relativ zu den den Strahlengang seitlich begrenzenden Lichtleiteroberfläche geführt ist, daß an der Lichtleiteroberfläche Totalreflexion auftritt, dadurch gekennzeichnet,

daß an der den wenigstens einen Strahlengang seitlich begrenzenden Lichtleiteroberfläche und/oder innerhalb des wenigstens einen Strahlengangs im Inneren des Lichtleiters (4) zumindest eine Störstelle (16) vorgesehen ist, an der das darauf auftreffende Licht gestreut wird, daß diese Störstelle (16) zumindest an der Lichtauskoppelseite des Lichtleiters (4) mit einer lichtundurchlässigen Abdeckung versehen ist und daß die Störstelle (16) so angeordnet und/oder ausgebildet ist, daß die Lichtintensität des an den einzelnen Lichtauskoppelstellen (6) austretenden Lichts unterschiedlich abgeschwächt ist.

5. Beleuchtungseinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß an der Lichtauskoppelseite des Lichtleiters (4) und an der dieser gegenüberliegenden Rückseite (7) des Lichtleiters (4) jeweils wenigstens eine Vertiefung und/oder ein Vorsprung (13) und/oder eine Störstelle (16) angeordnet ist.

6. Beleuchtungseinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die die Blende bildende Reduzierungsstelle (8) zwischen zwei beidseits des Lichtleiters (4) an dessen Lichtauskoppelseite und dessen Rückseite vorgesehenen Rinnen (9) und/oder zwischen einem an der einen Flachseite des Lichtleiters (4) vorgesehenen Vorsprung (13) und einem an der anderen, gegenüberliegenden Flachseite des Lichtleiters (4) vorgesehenen Rinne (9) gebildet ist.

7. Beleuchtungseinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Rinne (9) im Verlauf ihrer Längserstreckung unterschiedliche Tiefen und/oder der Vorsprung (13) unterschiedliche Höhen und/oder die Störstelle (16) einen unterschiedlichen Lichtstreuungsgrad aufweist.

8. Beleuchtungseinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Rinne (9) und/oder der Vorsprung (13) und/oder die Störstelle (16) quer zur Erstreckungsrichtung des Lichtleiters (4) kürzer ist als die Breite des Lichtleiters (4).

9. Beleuchtungseinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Querschnitt der Vertiefung ausgehend vom Grund der Vertiefung zur Oberflächenebene des Lichtleiters (4) hin erweitert und/oder daß sich der Querschnitt des Vorsprungs (13) ausgehend von dessen Fuß zu der am weitesten vorstehenden Stelle verjüngt, und daß die Vertiefung und/oder der Vorsprung (13) vorzugsweise einen V-förmigen oder kreisabschnittsförmigen Querschnitt aufweist.

10. Beleuchtungseinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichteinkoppelfläche (3) des Lichtleiters (4) an einer Schmalseite des Lichtleiters (4) angeordnet ist, und daß zwischen dem Leuchtmittel (2) und dieser Schmalseite eine Lichtbündelumformeinrichtung (5) zum Umformen eines von dem Leuchtmittel (2) abgestrahlten, etwa kegelförmigen Lichtbündels in ein Lichtbündel mit an die Form der Lichteinkoppelfläche (3) angepaßtem, insbesondere länglichem Querschnitt vorgesehen ist.

11. Beleuchtungseinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Einkoppelrichtung des in die Lichtbündelumformeinrichtung (1) eingekoppelten, von dem Leuchtmittel (2) abgegebenen Lichtbündels quer zur Längserstreckung des Lichtleiters (4) etwa in Verlängerung der Erstreckungsebene des Lichtleiters (4) verläuft und daß die Lichtbündelumformeinrichtung (1) in dieser Ebene an

einer oder mehreren Stellen (6) Umlenk- und/oder Streuelemente zum Umlenken des eingekoppelten Lichts in Richtung auf die Lichteinkopplungsfläche (3) des Lichtleiters (4) aufweist.

12. Beleuchtungseinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das wenigstens eine Umlenk- und/oder Streuelement durch wenigstens eine an einem längsseitigen Oberflächenbereich der Lichtbündelumformeinrichtung (1) vorgesehene Oberflächenstrukturierung (12) gebildet ist.

13. Beleuchtungseinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtbündelumformeinrichtung (1) einstückig mit dem Lichtleiter (4) verbunden ist und vorzugsweise als im Querschnitt gegenüber der Dicke des Lichtleiters (4) vergrößertes Übertragungsteil (10) ausgebildet ist, das vorzugsweise im Querschnitt rund oder gerundet ausgebildet ist.

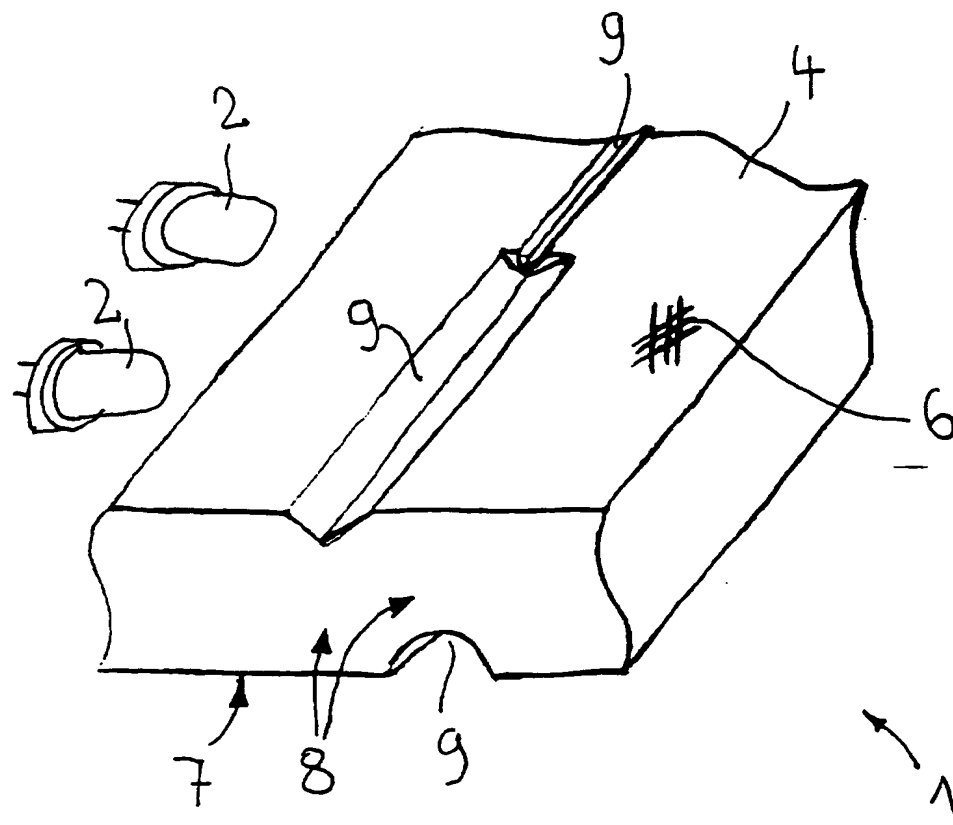
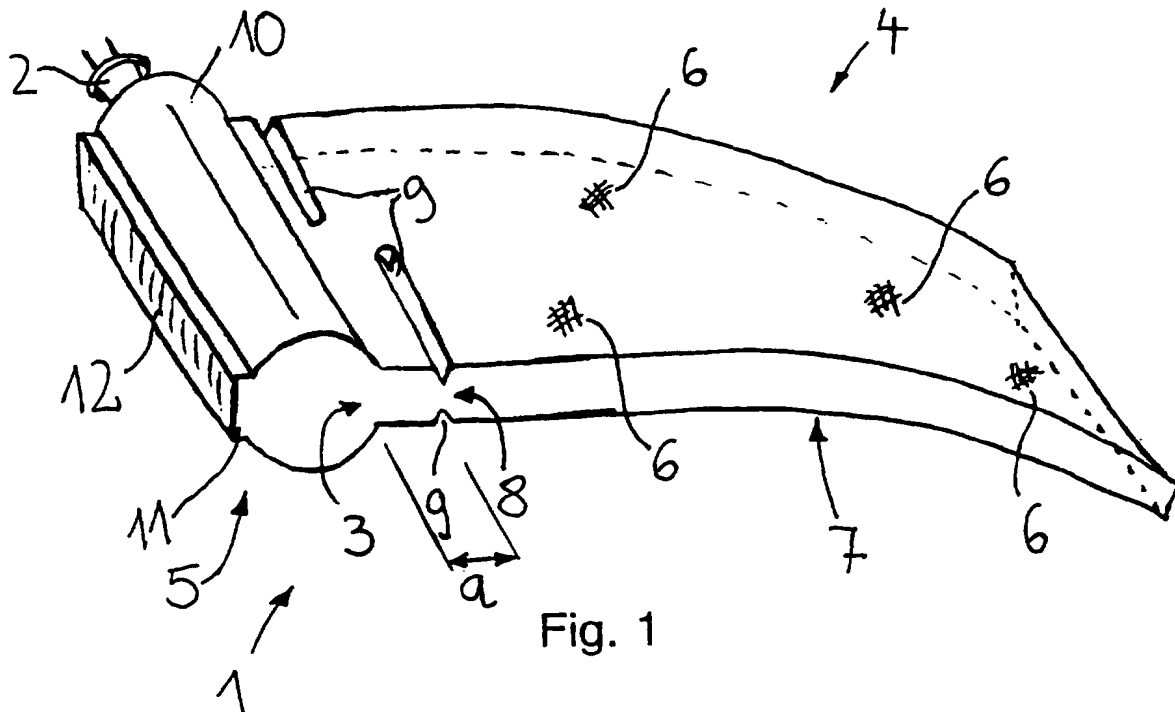
14. Beleuchtungseinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtleiter (4) eine von einer Ebene abweichende, gekrümmte Formgebung aufweist.

15. Beleuchtungseinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die die Blende(n) bildende(n) Reduzierungsstelle(n) (8) derart angeordnet und/oder ausgebildet sind, daß die vorzugsweise zu einer durchgehenden Lichtauskoppelfläche miteinander verbundenen Lichtauskoppelstellen (6) eine für das menschliche Auge im wesentlichen gleiche Lichtintensität aufweisen.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---





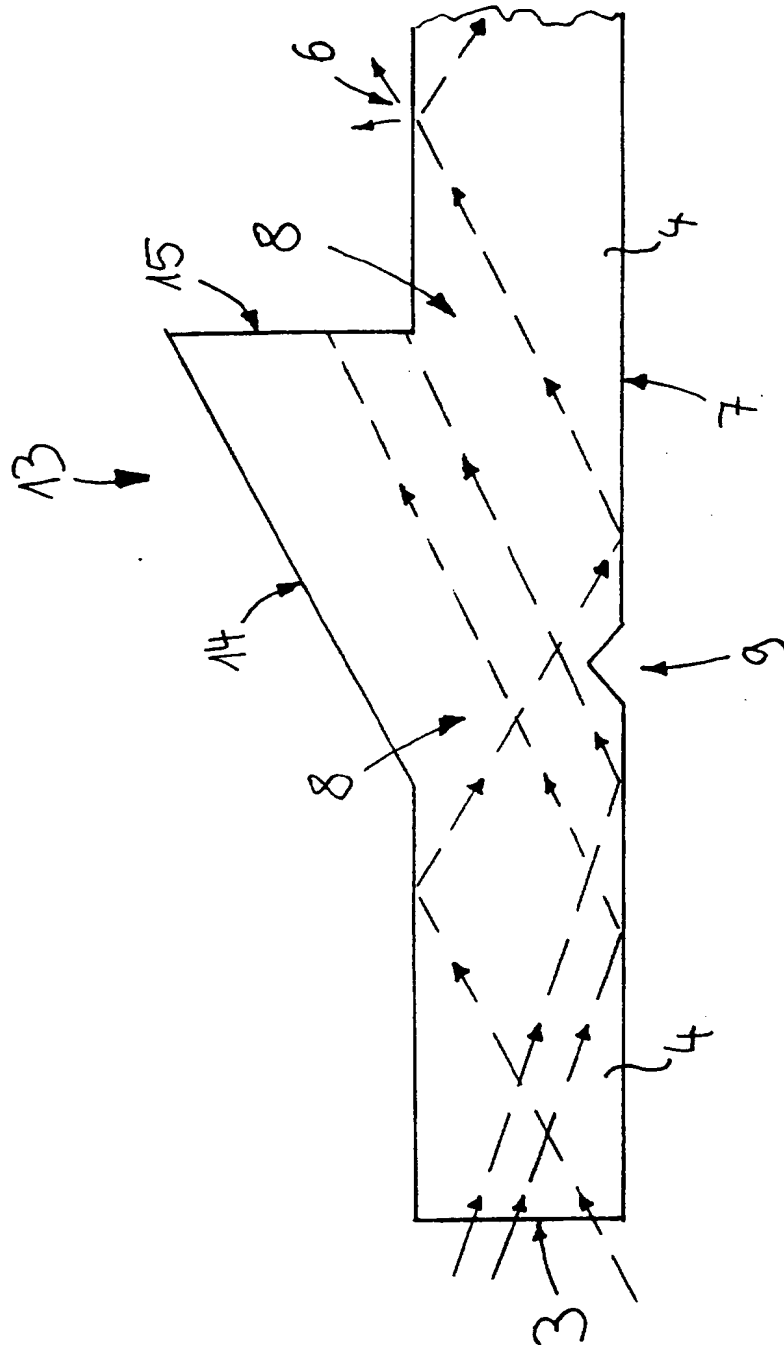


Fig. 3

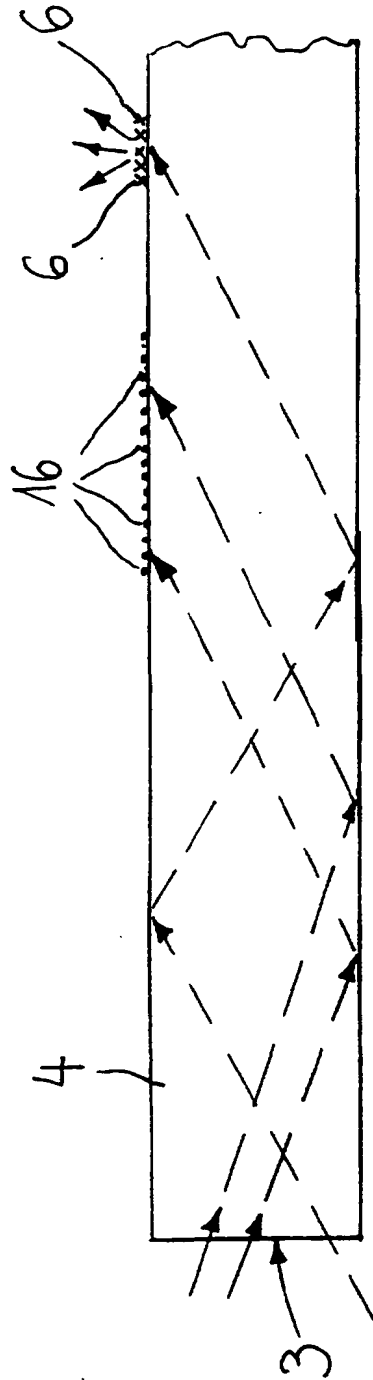


Fig. 4